

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 情報処理端末装置と、これに着脱可能な R F モジュールとから成る無線通信装置において、前記 R F モジュールはアンテナと複数の通信システムにそれぞれ対応した複数の R F 部とデジタル・アナログ変換手段とアナログ・デジタル変換手段とを備え、且つ、

前記各 R F 部は、前記デジタル・アナログ変換手段からの信号を入力とする送信手段と、前記アナログ・デジタル変換手段に受信信号を出力する受信手段と、前記送信手段および受信手段を前記アンテナに接続するための送

受信共用器とを有し、
前記情報処理端末装置は、ソフトウェアを切り換えることにより前記各通信システムが必要とする所定の処理に

対応可能なデジタル信号処理部として機能し、
前記 R F モジュールを前記デジタル信号処理部に接続することにより、複数の異なった通信システムに対して通信を可能にしたことを特徴とする無線通信装置

【請求項 2】 前記 R F モジュールにおける前記デジタル・アナログ変換手段の出力端に 1 F 帯域通過フィルタを介して R F 周波数を出力する周波数変換手段を、前記アナログ・デジタル変換手段の入力端に 1 F 帯域通過フィルタを介して 1 F 周波数を出力する周波数変換手段をそれぞれ配置したことを特徴とする請求項 1 記載の無線通信装置。

【請求項 3】 前記 R F モジュールのデジタル・アナログ変換手段の入力側とアナログ・デジタル変換手段の出力側とにそれぞれ周波数変換とチャネル生成とを行うチャネル生成手段を配置したことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は無線通信装置に関し、特にカード型無線端末装置を用いて複数の異なった通信システムに対して通信を可能にする手段に関する

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 近年、デジタル携帯電話等の無線端末装置をカードサイズに小型化し、ノート型のパーソナルコンピュータ (Personal Computer 以下、P C と記述する) の P C カードスロットに装着してデータ通信を行うモバイルマルチメディア通信が盛んになってきている。図 5 はノート型 P C を用いるモバイルマルチメディア通信用無線端末装置の例を示す外観図である。この無線端末装置は、ノート型 P C 2 0 0 に通常用意されている P C M C I A (Personal Computer Memory Card International Association) 規格カードスロット 2 0 1 に所望の通信システム、例えば、デジタル携帯電話 (Personal Digital Cellrer、以下 P D C と記す)、或いは P H S (Personal Handyphone System)、または、ポケットベル

(以下、P B と記す) に対応したカード型無線端末装置 2 0 2 a ~ 2 0 2 c をそのつど挿入してデータ通信を行

う。図 6 は、従来のカード型無線端末装置とこれを挿入する P C 側の構成例を示す機能ブロック図である。この例に示すカード型無線端末装置 3 0 0 は、アンテナ 2 0 と R F 部 3 0 と周波数変換／チャネル生成部 4 0 と変復調部 5 0 とアクセス制御部 6 0 と前記カード型無線端末装置 3 0 0 にインタフェースするため P C 2 0 0 に配置されたデータ処理部 2 0 8 に信号を供給するビット処理部 7 0 とを順次接続して構成される。R F 部 3 0 は、アンテナ 2 0 に接続された送受信共同部分としての送受信共用器 3 2 と、送信手段として電力増幅器 3 3 を介して前記送受共用器 3 2 に接続された第 1 の R F 帯域通過フィルタ 3 4 と、受信手段として第 2 の R F 帯域通過フィルタ 3 5 を介して前記送受信共用器 3 2 に接続された低雑音増幅器 3 6 とから構成される。また、周波数変換／チャネル生成部 4 0 は、第 1 のローカル発信器 4 1 の出力信号と第 1 の 1 F 帯域通過フィルタ 4 2 の出力信号とに基づき動作し前記第 1 の R F 帯域通過フィルタ 3 4 に接続された第 1 のミキサ 4 3 と、第 2 のローカル発信器 4 4 の出力信号と前記低雑音増幅器 3 6 の出力信号とに基づき動作し第 2 の 1 F 帯域通過フィルタ 4 5 に接続された第 2 のミキサ 4 6 とから構成される

【 0 0 0 3 】 さらに、変復調部 5 0 は、各種通信システムに対応したチャネル接続を制御するアクセス制御部 6 0 を介して各通信システムに対応したビット処理を行うビット処理部 7 0 の出力信号に基づき被変調信号を生成して前記第 1 の 1 F 帯域通過フィルタ 4 2 に供給する変調器 5 1 と、前記第 2 の 1 F 帯域通過フィルタ 4 5 の出力信号に基づき復調信号を生成して前記アクセス制御部 6 0 を介して前記ビット処理部 7 0 に供給する復調器 5 2 とから構成される。図 6 に示したカード型無線端末装置 3 0 0 は以下のように機能する。即ち、受信系としては、到来する所望の通信システムの信号をアンテナ 2 0 と送受信共用器 3 2 とを介して第 2 の R F 帯域通過フィルタ 3 5 に導びいて帯域制限をした後、低雑音増幅器 3 6 において所定の増幅を行い第 2 のミキサ 4 6 に出力する。さらに、この信号を第 2 のミキサ 4 6 が第 2 のローカル発信器 4 4 の出力信号を用いて所定の 1 F 周波数に変換し、第 2 の 1 F 帯域通過フィルタ 4 5 による帯域制限の後に復調器 5 2 において復調する。この復調信号は、アクセス制御部 6 0 において当該通信システムで用いるチャネル接続の制御を受けると共にビット処理部 7 0 において誤り訂正等のビット処理が施され、P C 2 0 0 内のデータ処理部 2 0 8 に供給される。次に送信系としては、まず、送信データを P C 2 0 0 内のデータ処理部 2 0 8 が出力すると、ビット処理部 7 0 において送信データを誤り訂正符号化した後にアクセス制御部 6 0 において所望の通信システムに対応するチャネル接続方式に合わせて送信データのフレームフォーマットを成形し、これを変調信号として変調器 5 1 に供給する。この変調信号は変調器 5 1 において変調されると共に第 1 の

1 F 帯域通過フィルタ 4 2 において帯域制限された後、第 1 のミキサ 4 3 と第 1 のローカル発信器 4 1 の出力信号とにより RF 信号に周波数変換されて第 1 の RF 帯域通過フィルタ 3 4 に供給される。ここで、信号（被変調信号）は帯域制限を受けて不要信号成分が除去され、電力増幅器 3 3 による所定の増幅後に送受信共用器 3 2 とアンテナ 2 0 とを介して空間に放射される

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上述したような従来のカード型無線端末装置においては以下に示すような大きな問題点があった。つまり、各通信システム、例えば、上述した PDC、PHS、或いは PB 等は RF 周波数、チャネル帯域幅、変復調方式、アクセス制御方式（チャネル接続方式）、ビット処理方式がそれぞれ異なるので、1 枚のカード型無線端末装置により上記複数の通信システムに対応した通信を行う場合は、各通信システムが必要とする全ての機能をカード型無線端末装置に多重化する必要がある。しかし、1 枚のカード型無線端末装置に上記複数の通信システムに係わる機能を実現する回路を全て納めることは、規格化されたカードの形態上から困難である。具体的に説明すれば、例えば、各システムの RF 周波数として、PDC は 800 MHz 帯、PHS は 1.9 GHz 帯、PB は 400 MHz 帯がそれぞれ割り当てられているので、これら 3 つの通信システムに対応可能な端末装置としては広範囲な周波数帯域での動作が必要になるが、従来の個別通信システムに対応したカード型無線端末装置内に配置された RF 部だけでは前記全周波数帯域をカバーすることができない。また、各通信システムが必要とする種々の RF 機能を 1 枚のカードに多重化することもカード型としてのスペースの点から困難である。さらに、変復調部も各通信システムごとに $\pi/4$ シフト QPSK、或いは FSK と方式が異なるので従来のカード型無線端末装置内に配置された変復調部だけでは対応できない。以上の理由から、従来のカード型無線端末装置を用いて複数の異なる通信システムのデータ伝送を行う場合は、図 5 に示すように各通信システムごとに対応するカード型無線端末装置をその都度差し替えて使用する必要があり、そのため使用にも持ち運びにも大変不便であった。本発明は、上述した従来の無線通信装置に関する問題を解決するためになされたもので、1 枚のカード型無線端末装置とこれを装着する PC を用いて複数の異なる通信システムに対応した通信が可能な無線通信装置を提供することを目的とする

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係わる無線通信装置の請求項 1 記載の発明は、情報処理端末装置と、これに着脱可能な RF モジュールとから成る無線通信装置において、前記 RF モジュールはアンテナと複数の通信システムにそれぞれ対応し

た複数の RF 部とデジタル・アナログ変換手段とアナログ・デジタル変換手段とを備え、且つ、前記各 RF 部は、前記デジタル・アナログ変換手段からの信号を入力とする送信手段と、前記アナログ・デジタル変換手段に受信信号を出力する受信手段と、前記送信手段および受信手段を前記アンテナに接続するための送受信共用器とを有し、前記情報処理端末装置は、ソフトウェアを切り換えることにより前記各通信システムが必要とする所定の処理に対応可能なデジタル信号処理部として機能し、前記 RF モジュールを前記デジタル信号処理部に接続することにより、複数の異なる通信システムに対して通信を可能にするように構成する。本発明に係わる無線通信装置の請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の無線通信装置において、前記 RF モジュールにおける前記デジタル・アナログ変換手段の出力端に 1 F 帯域通過フィルタを介して RF 周波数を出力する周波数変換手段を、前記アナログ・デジタル変換手段の入力端に 1 F 帯域通過フィルタを介して 1 F 周波数を出力する周波数変換手段をそれぞれ配置する。本発明に係わる無線通信装置の請求項 3 記載の発明は、請求項 1 または請求項 2 記載の無線通信装置において、前記 RF モジュールのデジタル・アナログ変換手段の入力側とアナログ・デジタル変換手段の出力側とにそれぞれ周波数変換とチャネル生成とを行うチャネル生成手段を配置する。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、図示した実施の形態例に基づいて本発明を詳細に説明する。なお、本発明は任意数の各種通信システムに対応するように構成することが可能であるが、一例として 3 種類の通信システム（例えば、PDC、PHS 及び PB 等）に対して通信可能な構成例について説明する。図 1 は本発明に係わる無線通信装置の実施の形態例を示す機能ブロック図である。この例に示す無線通信装置は、アンテナ 2 0 と 3 種類の通信システムに対応した 3 つの RF 部 3 0 a、3 0 b、3 0 c とデジタル／アナログ変換器（以下、D/A 変換器と記す）1 1 とアナログ／デジタル変換器（以下、A/D 変換器と記す）1 2 とを備える RF モジュール 1 0 と、PC 2 0 0 内に配置され周波数変換／チャネル生成部 4 0 a と変復調部 5 0 a とアクセス制御部 6 0 a とビット処理部 7 0 a とデータ処理部 8 0 a とを順次接続したデジタル信号処理部 1 0 0 a とから構成される。また、前記 RF モジュール 1 0 の各 RF 部 3 0 a、3 0 b、3 0 c は、前記アンテナ 2 0 に接続された送受信共同部分としての送受信共用器 3 2 a、3 2 b、3 2 c と、送信手段として前記第 1 の RF 帯域通過フィルタ 3 4 a、3 4 b、3 4 c を介して前記 D/A 変換器 1 1 の出力信号を増幅して前記送受信共用器 3 2 a、3 2 b、3 2 c に供給する電力増幅器 3 3 a、3 3 b、3 3 c と、受信手段として前記送受信共用器 3 2 a、3 2 b、3 2 c に接続された第 2 の RF 帯域通過フィルタ 3 5 a、3 5 b、3

10

20

30

40

50

5 c の出力信号を増幅して前記 A/D 変換器 12 に供給する低雑音増幅器 36 a、36 b、36 c とから構成される。さらに、前記デジタル信号処理部 100 a を構成する周波数変換/チャネル生成部 40 a は、第 1 のローカル発信器 41 a の出力信号と第 1 の 1 F 帯域通過フィルタ 42 a の出力信号とに基づき動作し前記 D/A 変換器 11 に接続された第 1 のミキサ 43 a と、第 2 のローカル発信器 44 a の出力信号と前記 A/D 変換器 12 の出力信号とに基づき動作し第 2 の 1 F 帯域通過フィルタ 45 a に接続された第 2 のミキサ 46 a とから構成される。変復調部 50 a は、各通信システムに対応したチャネル接続を制御するアクセス制御部 60 a を介して各通信システムに対応したビット処理を行うビット処理部 70 a の出力信号に基づき被変調信号を生成して前記第 1 の 1 F 通過フィルタ 42 a に供給する変調器 51 a と、前記第 2 の 1 F 帯域通過フィルタ 45 a の出力信号に基づき復調信号を生成して前記アクセス制御部 60 a を介して前記ビット処理部 70 a に供給する復調器 52 a とから構成される。なお、各種アプリケーションを行うデータ処理部 80 a は、前記ビット処理部 70 a に接続され

【0007】図 1 に示した本発明に係わる無線通信装置は以下のように機能する。即ち、受信系としては、到来する所望の通信システムの信号をアンテナ 20 と各 RF 部 30 a、30 b、30 c に配置された送受信共用器 32 a、32 b、32 c とを介して受信すると、第 2 の RF 帯域通過フィルタ 35 a、35 b、35 c がそれぞれの通信システムに割当てられた RF 信号のみを通過させる。ここでは、受信 RF 信号は RF 部 30 a に配置された第 2 の RF 帯域通過フィルタ 35 a のみを通過するものとして説明する。なお、後述する送信系の場合は第 1 の通過帯域フィルタ 34 a のみが D/A 変換器 11 からの出力信号を通過させるものとして説明する。従って、この例においては、受信信号を第 2 の RF 帯域通過フィルタ 35 a だけが通過させて帯域制限した後に低雑音増幅器 36 a において所定の増幅をして A/D 変換器 12 に出力すると共に、ここでアナログ信号をデジタル信号に変換してデジタル信号処理部 100 a に配置された第 2 のミキサ 46 a に出力する。さらに、この信号を第 2 のミキサ 46 a が第 2 のローカル発信器 44 a の出力信号を用いて所望の通信システムに対応した 1 F 周波数に変換し、第 2 の 1 F 帯域通過フィルタ 45 a により当該通信システムに対応したチャネル帯域幅に帯域制限した後、復調器 52 a において復調する。この復調信号は、アクセス制御部 60 a において当該通信システムで用いるチャネル接続の制御を受けると共にビット処理部 70 a において誤り訂正等のビット処理が施され、データ処理部 80 a に供給される。ここで、デジタル信号処理部 100 a は、従来ハードウェアでアナログ的に行っていた信号処理を A/D 変換後に DSP (Digital Signal Pr-

ocessor) 等を用いてソフトウェア的に行うものであり、当該ソフトウェアを書き換えることにより種々の信号処理機能を同一の DSP を用いて実現できる。従って、上述した第 2 (第 1) のミキサ 46 a (43 a)、第 2

(第 1) のローカル発信器 44 a (41 a)、第 2 (第 1) の 1 F 帯域通過フィルタ 45 a (42 a)、復調器 52 a (変調器 51 a)、アクセス制御部 60 a、ビット処理部 70 a は、所望の通信システムに対応してソフトウェアを書き換えることにより当該通信システムに必要な機能をもつことができる。

【0008】次に送信系としては、まず、送信データを PC 200 内のデータ処理部 80 a が出力すると、ビット処理部 70 a において送信データを誤り訂正符号化した後にアクセス制御部 60 a において所望の通信システムに対応するチャネル接続方式に送信データのフレームフォーマットを成形し、これを変調信号として変調器 51 a に供給する。この変調信号は変調器 51 a において変調され被変調信号に成形されると共に、第 1 の 1 F 帯域通過フィルタ 42 a において所望の通信システムのチャネル帯域幅に帯域制限された後、第 1 のミキサ 43 a と第 1 のローカル発信器 41 a の出力信号とにより所定の RF 信号に周波数変換されて D/A 変換器 11 に出力され、ここでデジタル信号がアナログ信号に変換されて各第 1 の RF 帯域通過フィルタ 34 a、34 b、34 c に供給される。上述したように、この実施例においては第 1 の RF 部 30 a を所望の通信システムに対応する RF 部としているので、第 1 の RF 部 30 a に配置された第 1 の RF 帯域通過フィルタ 34 a のみが D/A 変換器 11 の出力信号 (被変調信号) を通過させて帯域制限による不要信号成分の除去を行い、電力増幅器 33 a による所定の増幅後に送受信共用器 32 a とアンテナ 20 とを介して空間に放射する。要するに、本発明に係わる無線通信装置は、各種の通信システムが要求する種々の機能の大部分を PC 内に配置したデジタル信号処理部 100 a によりソフトウェア的に処理するようにして、各種通信システムに対応して必要となるハードウェアの多重化を RF モジュール 10 内の RF 部のみで済むように構成したものである。従って、上述した従来のカード型無線端末装置における RF 部以外の機能をすべて PC 内のデジタル信号処理部に移設したので、各種通信システムがそれぞれ必要とする RF 部を多重化した RF モジュール 10 を一枚のカード型無線端末装置として構成することが可能となり、これを PC に挿入することで簡単に多種通信システムに対応した通信が可能となる。

【0009】なお、本発明に係わる無線通信装置の RF モジュール 10 において使用するアンテナ 20 は、上述したように広帯域特性が要求されるので、例えば、モノポールアンテナを多周波共用化したものが必要となる。これについては、文献「恵比根、鹿子嶋、”近接無線電素子を有する多周波共用ダイポールアンテナ、”電

子情報通信学会論文誌 (B)、pp. 1252-1258、1988年11月号」に詳しい記載があるので、ここでは説明を省略する。以上説明した本発明の実施の形態例においては、RFモジュール10を複数のRF部30a、30b、30cとD/A変換器11とA/D変換器12とから構成したが、本発明の実施にあつてはこの例に限らず、例えばD/A変換器11の出力側、或いはA/D変換器12の入力側に周波数変換部を追加して構成してもよい。図2は、本発明に係わる無線通信装置の第2の実施の形態例を示す機能ブロック図である。この例に示す無線通信装置は、図1に示した第1の実施の形態例におけるRFモジュール10に、第3の1F帯域通過フィルタ91を介する前記D/A変換器11の出力信号と第3のローカル発振器92の出力信号とに基づき動作し前記各RF帯域通過フィルタ34a、34b、34cに接続された第3のミキサ93を追加すると共に、前記各低雑音増幅器36a、36b、36cの出力信号と第4のローカル発振器94の出力信号とに基づき動作し第4の1F帯域通過フィルタ95を介して前記A/D変換器12に接続された第4のミキサ96を追加したものである。なお、第3と第4の1F帯域通過フィルタ91、95はA/D変換器12、或いはD/A変換器11に係わるイメージ除去のためのフィルタであるので、各種通信システムのチャネル帯域に合わせる必要はなく、従つて、各種通信システムごとに多重化する必要はない。このように構成されたRFモジュール10においては、第3のミキサ93により送信1F信号をRF信号に、また、第4のミキサ96により受信RF信号を1F信号に周波数変換するので、A/D変換とD/A変換を行う周波数を低くすることができ、それに伴つて動作ク

ロックを低くできるから、小型、安価で消費電流の少ないA/D変換器とD/A変換器とを用いることができる利点がある。

【0010】図3は、本発明に係わる無線通信装置の第3の実施の形態例を示す機能ブロック図である。この例に示す無線通信装置は、図1に示した第1の実施の形態例におけるRFモジュール10にPC200内に配置されたデジタル信号処理による周波数変換・チャネル生成部40aの機能を移設したものである。即ち、図1に示されたRFモジュール10に、周波数変換・チャネル生成部40として、第1のスイッチSW1と各通信システムのチャネル帯域幅にそれぞれ対応する1F帯域通過フィルタ42a、42b、42cと第2のスイッチSW2とを順次接続した回路を介する前記変調器51a出力信号と第1のローカル発振器41の出力信号とに基づき動作し前記D/A変換器11に接続される第1のミキサ43を追加すると共に、前記A/D変換器12の出力信号と第2のローカル発振器44とに基づき動作し第3のスイッチSW3と各通信システムのチャネル帯域幅にそれぞれ対応する1F帯域通過フィルタ45a、45b、4

5cと第4のスイッチSW4とを順次接続した回路を介して前記復調器52aに接続された第2のミキサ46を追加したものである。このように構成されたRFモジュール10では、周波数変換・チャネル生成部40をデジタルのハードウェア、例えば、カスタムロジックであるASIC等で構成し、第1と第2と第3と第4の各スイッチSW1～SW4を用いて所望の通信システムに対応する1F帯域通過フィルタ42a、42b、42c、45a、45b、45cを選択する。デジタル信号処理部100aにおける周波数変換・チャネル生成部40aの演算処理量はかなり大きいので、このように無線通信装置を構成することによりデジタル信号処理部100aのソフトウェア処理量を大幅に低減でき、従つて、PC200内に備わるCPUの負担を大幅に軽減できる利点がある。図4は、本発明に係わる無線通信装置の第4の実施の形態例を示す機能ブロック図である。この例に示す無線通信装置は、図2に示した第2の実施の形態例と図3に示した第3の実施の形態例とを組み合わせてRFモジュール10を構成したものである。従つて、RFモジュール10内の構成要素がやや増えるものの、上述した理由により小型、安価で消費電流の少ないA/D変換器とD/A変換器とを用いることができると共に、デジタル信号処理部100aのソフトウェア処理量を大幅に低減できる2つの利点を有する。以上、本発明をノート型PCに着脱可能なPCMCIAカード型のRFモジュールを例に説明してきたが、本発明はこれのみに限定されるものではなく、RFモジュールをノート型PC以外の信号処理端末に接続するものとしてもよく、また、カード型以外の形態としてもよい。

【0011】

【発明の効果】本発明は以上説明したように各種通信システムが要求する種々の機能の大部分をPC内に配置したデジタル信号処理部によりソフトウェア的に処理するようにしたので、各種通信システムに対応して必要となるハードウェアの多重化をRFモジュール内に配置するRF部のみで済むように構成でき、従つて、RFモジュールを1枚のカード型無線端末装置として構成することが可能となり、これをPCに挿入することで簡単に多種通信システムに対応した通信ができる無線通信装置を実現する上で著効を奏す。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる第1の実施の形態例を示す機能ブロック図。

【図2】本発明に係わる第2の実施の形態例を示す機能ブロック図。

【図3】本発明に係わる第3の実施の形態例を示す機能ブロック図。

【図4】本発明に係わる第4の実施の形態例を示す機能ブロック図。

【図5】ノート型PCを用いるモバイルマルチメディア

通信用無線端末の例を示す外観図

【図6】従来のカード型無線端末装置とこれを挿入するPCの構成例を示す機能ブロック図。

【符号の説明】

10・・・RFモジュール

11・・・D/A変換器

12・・・A/D変換器

20・・・アンテナ

30a、30b、30c・・・RF部

32a、32b、32c・・・送受信共用器

33a、33b、33c・・・電力増幅器

34a、34b、34c・・・第1のRF帯域通過フィルタ

35a、35b、35c・・・第2のRF帯域通過フィルタ

36a、36b、36c・・・低雑音増幅器

* 40a・・・デジタル信号処理部内の周波数変換／チャンネル生成部

41a・・・第1のローカル発信器

42a・・・第1の1ド帯域通過フィルタ

43a・・・第1のミキサ

44a・・・第2のローカル発信器

45a・・・第2の1ド帯域通過フィルタ

46a・・・第2のミキサ

50a・・・デジタル信号処理部内の変復調部

10 51a・・・変調器

52a・・・復調器

60a・・・デジタル信号処理部内アクセス制御部

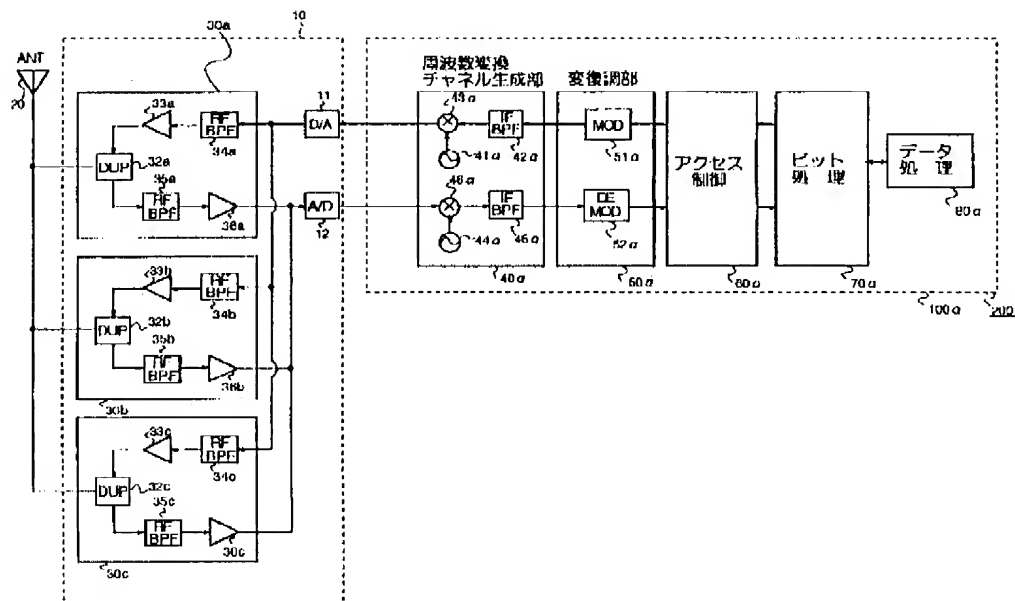
70a・・・デジタル信号処理部内ビット処理部

80a・・・デジタル信号処理部内データ処理部

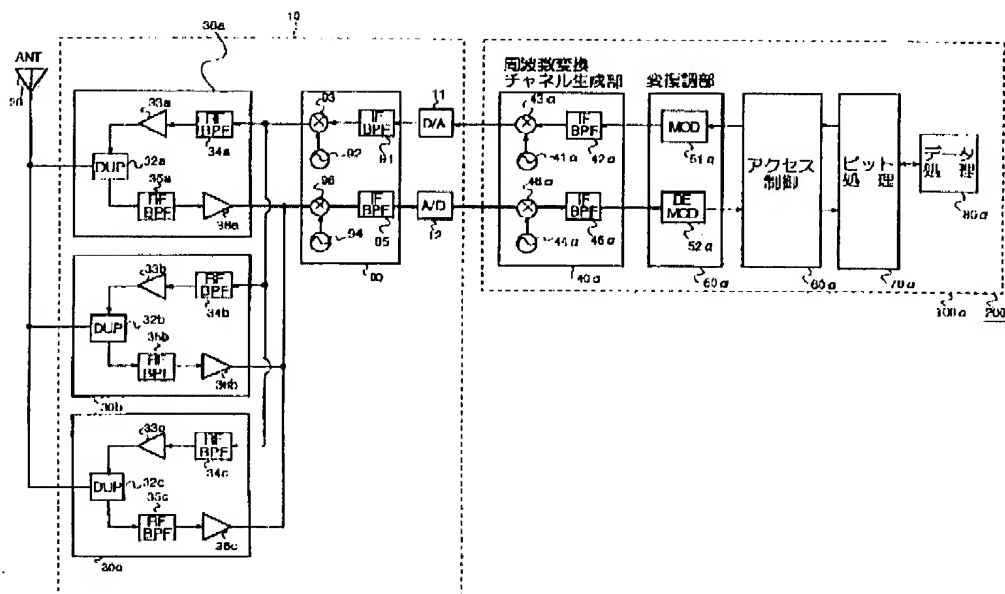
100a・・・デジタル信号処理部

* 200・・・PC

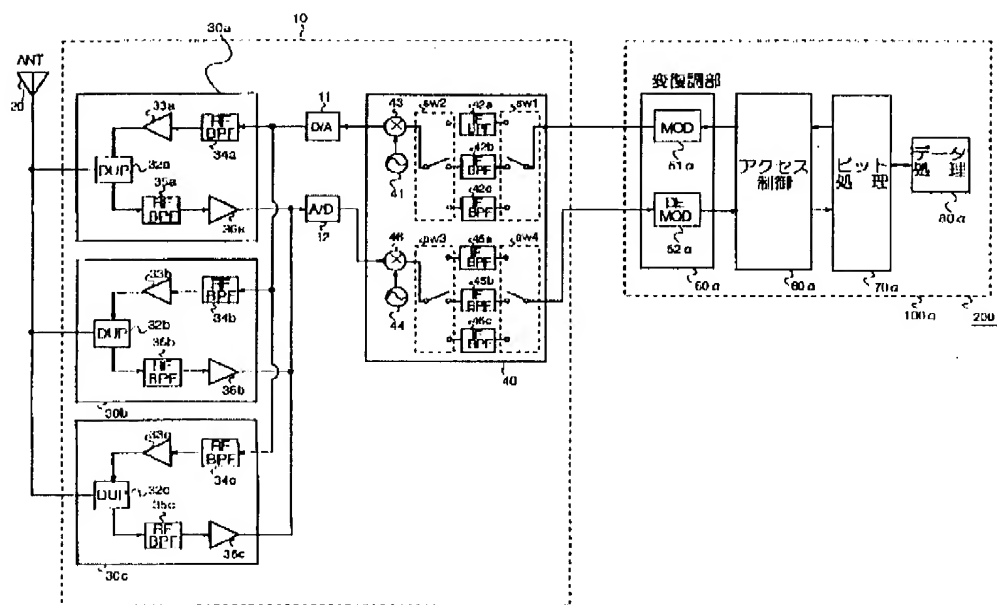
【図1】



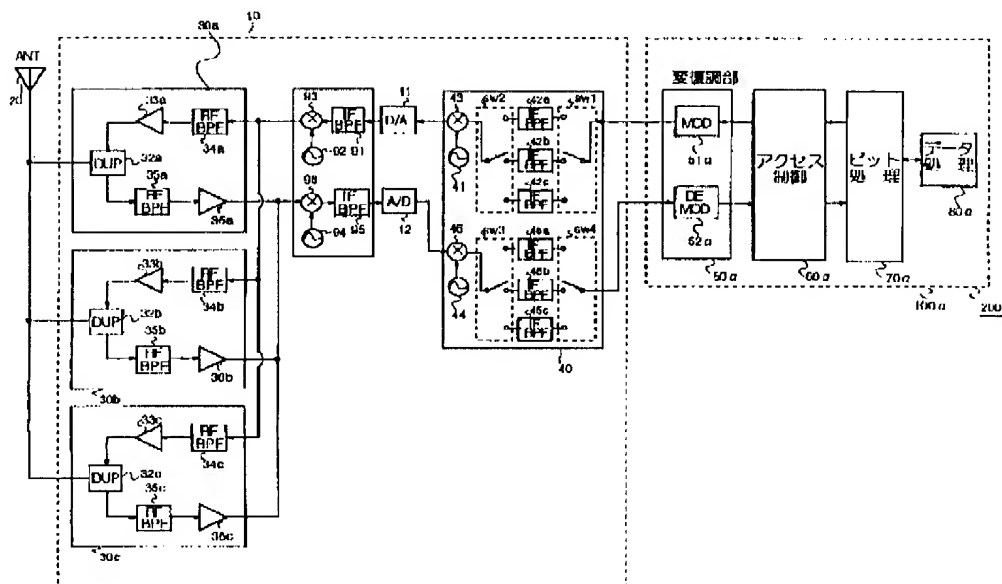
【图 2】



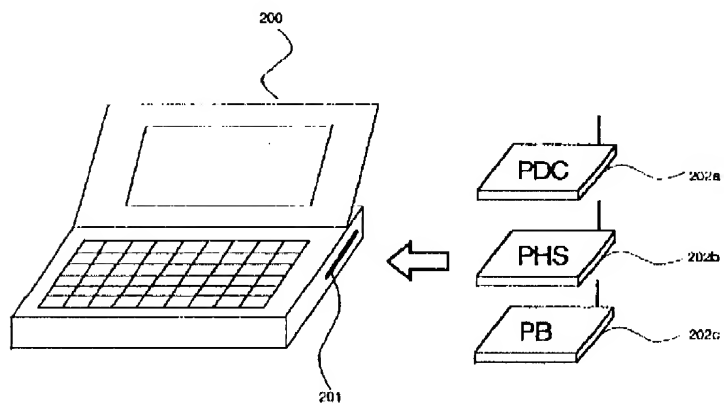
【例 3】



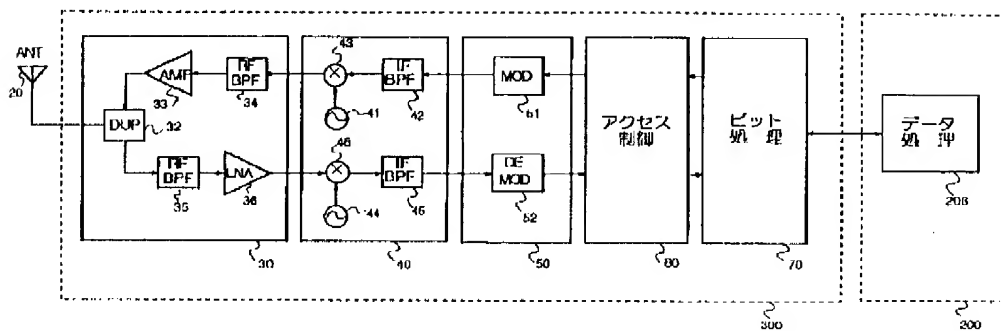
【图 4】



【图 5】



【例 6】



フロントページの続き

(72) 発明者 伊澤 清順
宮城県仙台市青葉区一番町三丁目 7 番 1 号
東北電力株式会社内
(72) 発明者 大衡 壯
宮城県仙台市青葉区一番町三丁目 7 番 1 号
東北電力株式会社内

(72) 発明者 伊藤 眞
宮城県仙台市青葉区一番町三丁目 7 番 1 号
東北電力株式会社内
ド ター ム (参 考) 5K011 AA03 DA01 DA03 JA12 KA01
5K033 AA04 AA09 BA04 CB01 CB02
DA06 DA19 DB01 DB09 DB16